

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-117605  
 (43)Date of publication of application : 25.04.2000

(51)Int.Cl.

B24B 13/00  
C09K 3/14

(21)Application number : 10-289531

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 12.10.1998

(72)Inventor : SHINADA KUNINORI  
KIKUCHI TOSHIAKI

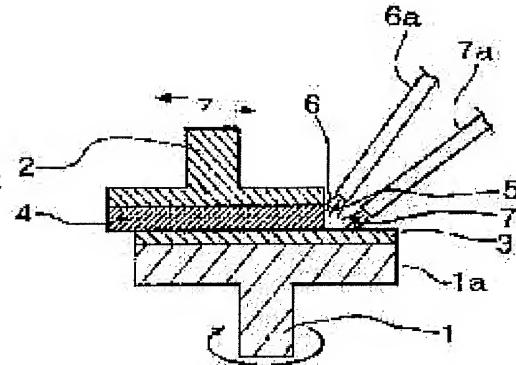
## (54) POLISHING METHOD FOR OPTICAL ELEMENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a flat surface usable in an ultraviolet ray region by one setup by performing the polishing while supplying a first abrasive material including abrasive grain between an optical element and an abrasive tool, stopping the supply of the first abrasive material, and continuously performing the polishing while supplying a second abrasive material including colloidal silica.

**SOLUTION:** An abrasive device comprising a rotary shaft 1 on its lower part and an oscillating shaft 2 on its upper part, is used, an abrasive tool 3 is mounted on the rotary shaft 1, and an optical element 4 is held by the oscillating shaft 2. The polishing is performed while supplying an abrasive material 6 including the abrasive grain 5 between an abrasive tool 3 and an optical element 4 from an abrasive grain supply mechanism 6a.

Then the supplying of the abrasive material 6 including the abrasive grain 5 is stopped, and then a lens is finished continuously thereafter while supplying a colloidal silica abrasive material 7 from a colloidal silica supply mechanism 7a. A coarse surface is removed as a pre-machining by the abrasive grain of high abrasive quantity, then the fine scratches or the like newly made by the abrasive are removed by both of the abrasive grain 5 and the colloidal silica 7, and the surface is smoothened by the colloidal silica 7 in one setup.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-117605  
(P2000-117605A)

(43)公開日 平成12年4月25日 (2000.4.25)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
B 24 B 13/00  
C 09 K 3/14

識別記号  
550

F I  
B 24 B 13/00  
C 09 K 3/14

Z 3 C 0 4 9  
5 5 0 F

テマコート(参考)

審査請求 未請求 請求項の数3 ○L (全3頁)

(21)出願番号 特願平10-289531

(22)出願日 平成10年10月12日 (1998.10.12)

(71)出願人 000004112  
株式会社ニコン  
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号  
(72)発明者 品田 邦典  
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内  
(72)発明者 菊池 俊晃  
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内  
(74)代理人 100084032  
弁理士 三品 岩男 (外1名)  
Fターム(参考) 3C049 AA04 AA07 AA16 AB01 AC04  
CA01.

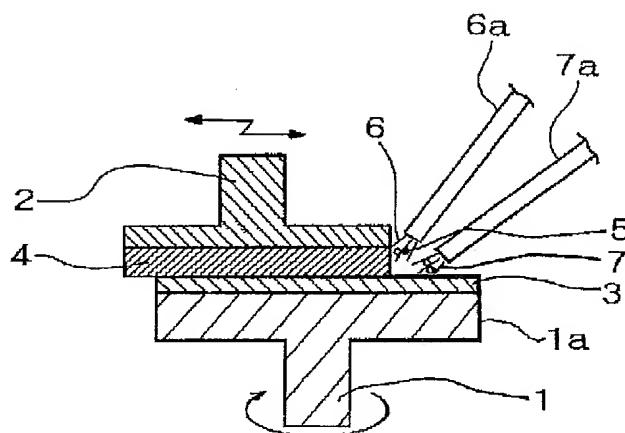
(54)【発明の名称】 光学素子の研磨方法

(57)【要約】

【課題】 1回の段取りの仕上げ研磨で紫外線領域でも使用可能な平滑な表面を得る。

【解決手段】 砥粒光学素子と研磨工具との間に、まず砥粒を含む研磨剤を供給して研磨を行なった後、引き続いでコロイダルシリカ研磨剤を供給して研磨する。

図1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光学素子と研磨工具との間に研磨剤を介在させて該光学素子を研磨する方法において、

光学素子と研磨工具との間に、砥粒を含む第1の研磨剤を供給しつつ研磨を行なう工程と、

コロイダルシリカを含む第2の研磨剤を供給しつつ研磨を行なう工程とを、この順に備えることを特徴とする光学素子の研磨方法。

【請求項2】上記砥粒は、酸化セリウム又はダイヤモンドを主材とすることを特徴とする請求項1記載の光学素子の研磨方法。

【請求項3】上記光学素子は、酸化シリコン又はフッ化物を主成分とする材料からなることを特徴とする請求項1記載の光学素子の研磨方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学素子の研磨方法に係り、特に400nm以下の波長で使用される光学素子に適する研磨方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】次世代半導体デバイスの製作に用いられる光源の波長は、半導体デバイスの高集積化、高速処理化に対応するため、従来よりいっそう短波長になってきている。この光源の短波長化に伴い、光学系のレンズ、ミラーといった光学素子には、これまで以上に散乱、吸収が少ない平滑な面が必要となってきた。そのため、光学素子の加工工程のうち、特に最終仕上げ段階の研磨工程に対する期待が高まっている。

【0003】一般に、酸化シリコンを主成分とする光学素子の研磨は、松脂を用いたピッチポリシャと酸化セリウムを主材とする研磨剤とを用いて行われる。また、フッ化物を主成分とする光学素子の研磨は、松脂を用いたピッチポリシャとダイヤモンド砥粒の研磨剤とを用いて行われる。しかし、これらの方法で仕上げられた光学素子を400nm以下の波長で用いると、表面が十分に平滑でないため散乱量が大きく使用できない場合がある。

【0004】そこで、表面粗さ向上のため、特開昭64-40267号公報「精密研磨ガラスの製造方法」では、酸化シリコンを主成分とする光学素子を、松脂を用いたピッチポリシャと酸化セリウムを主材とする研磨剤とを用いて研磨した後、さらにスウェードタイプのポリシャとコロイダルシリカを用いて仕上げる方法が提案されている。

【0005】一方、フッ化物、例えば萤石(CaF<sub>2</sub>)の研磨については、なるべく良好な表面粗さに研磨した後、精製水中にダイヤモンド砥粒とCaF<sub>2</sub>の微粉末とを加え24時間攪拌した研磨剤を用いて仕上げる方法が、例えば特開平8-19943号公報「研磨方法」などにおいて提案されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の研磨方法においては、仕上げ研磨の段階で少なくとも2つの異なる段取りが必要で、段取りに時間を要するという問題がある。また、研磨に要する時間が長く、経済的効果を劣化されるという問題がある。

【0007】そこで、本発明は、1回の段取りの仕上げ研磨で、400nm以下の短波長、特に紫外線領域でも使用可能な平滑な表面を得ることのできる光学素子の研磨方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、光学素子と研磨工具との間に研磨剤を介在させて該光学素子を研磨する方法であって、光学素子と研磨工具との間に、砥粒を含む第1の研磨剤を供給しつつ研磨を行なった後、第1の研磨剤の供給を停止し、引き続いてコロイダルシリカを含む第2の研磨剤を供給しつつ研磨を行なう研磨方法が提供される。

【0009】なお、本発明は、光学素子は、酸化シリコンを主成分とする材料からなる光学素子、及び、フッ化物を主成分とする材料からなる光学素子の、いずれの研磨にも適用することができる。なお、本明細書において、主成分とは、最も重量の多い成分を意味する。

## 【0010】

【発明の実施の形態】酸化シリコンを主成分とする材料を研磨する場合、砥粒には、酸化セリウムを主材とするものを用いることが望ましい。この砥粒は、酸化シリコンを主成分とする材料に対して研磨量が大きいためである。また、フッ化物を主成分とする材料を研磨する場合、砥粒には、ダイヤモンドを主材とするものを用いることが望ましい。この砥粒は、フッ化物を主成分とする材料に対して研磨量が大きいためである。なお、本明細書において、主材とは最も重量の多い材料を意味する。

【0011】また、コロイダルシリカを用いることにより、400nm以下の波長領域の光を用いる際に必要となる表面粗さ(rms(自乗平均平方根粗さ)0.5nm以下)が得られる。本発明では、これらの研磨剤を組み合わせて用いるので、一つの工程で最終仕上げまでできるため、段取りに要する時間を短縮することができ、かつ、短時間の研磨で必要な表面粗さを得ることができる。

【0012】本発明では、光学素子はまず研磨量が大きい砥粒によって研磨工程前の粗面がすばやく除去される。次に、砥粒を含む研磨剤の供給のみを停止し、より平滑な面が得られるコロイダルシリカ研磨剤を供給して研磨を行ない、光学素子を仕上げる。なお、研磨工具には砥粒が埋め込まれるが、砥粒の供給を停止した後も研磨を継続して行なうことにより、砥粒は研磨工具の表層下に埋め込まれていく。しかも、砥粒の供給停止後にコロイダルシリカ研磨剤を供給することにより、研磨工具の表面は徐々にコロイダルシリカ研磨剤で覆われ、最終

的にはコロイダルシリカ研磨剤の作用だけで研磨が進行し、良好な表面粗さに仕上げることができる。したがって、本発明によれば、一つの段取りで、研磨量が大きい砥粒により前加工の粗面をすばやく除去した後、研磨により新たに作られた細かいキズ等を砥粒とコロイダルシリカの両方によってすばやく除去し、さらに、コロイダルシリカによって十分な表面平滑性を得ることができるものである。

### 【0013】

【実施例】以下、本発明を実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。

【0014】<実施例1>本実施例では、直径50mm、厚さ10mmの円盤状で、表面粗さrms 5nmの合成石英ガラスを研磨して、レンズを作製した。

【0015】本実施例では、図1に示すように、下に回転軸1を、上に揺動軸2を有する研磨装置を用い、回転軸1上に研磨工具3を取り付け、揺動軸2に光学素子4を保持させ、研磨工具3と前記光学素子4の間に、まず、砥粒供給機構6aから砥粒5を含む研磨剤6を供給しながら研磨を行なった。次に、砥粒5を含む研磨剤6の供給を停止し、コロイダルシリカ供給機構7aからコロイダルシリカ研磨剤7を供給しながら研磨を継続してレンズを仕上げた。なお、研磨工具に直径60mmのピッチを用いた。

【0016】具体的には、下軸1上部の鉄製のベース1a上にピッチ3を成形し、上軸2に研磨対象である合成石英ガラス4を取り付け、下軸1を60rpmで回転させ、上軸2を20mmの範囲で30rpm相当で揺動させて、研磨面に酸化セリウムを主材とする研磨剤6を供給しながら2時間研磨した後、酸化セリウムを主材とする研磨剤6の供給を停止し、ピッチの研磨工具はそのままで、下軸1の回転数を40rpm、上軸2の揺動数を20rpm相当に変更し、研磨面にコロイダルシリカ研磨剤7を供給しながら30分間研磨を行なった。研磨後、表面粗さを測定したところ、0.2nm(rms)

4  
であった。

【0017】<実施例2>本実施例では、被加工物に直径80nm、厚さ10mmの円盤状で、表面粗さrms 2nmの螢石を研磨した。なお、研磨は実施例1と同様の研磨装置により行ない、研磨工具3に直径100mmのピッチを用いた。

【0018】すなわち、下軸1には鉄製のベース1a表面にピッチの研磨工具3を成形し、上軸2に研磨対象の螢石を取り付け、下軸1を40rpmで回転させつ

10 つ、上軸2を30mmの範囲で20rpm相当で揺動させ、研磨面にダイヤモンドを主材とする研磨剤6を供給しながら1時間研磨した後、ダイヤモンドを主材とする研磨剤6の供給を停止し、ピッチの研磨工具はそのまままで、下軸2の回転数を20rpm、上軸の揺動数を10rpm相当の回転数に変更し、コロイダルシリカ研磨剤7を供給しながら30分間研磨した。研磨後、表面粗さ測定を行なったところ、0.1~0.2nm(rms)であった。

### 【0019】

20 【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、一つの段取りによる研磨で、400nm以下の波長の光を用いる場合に必要とされる表面粗さ(rms 0.5nm以下)を実現することができる。したがって、本発明によれば、段取りに要する時間を短くすることができ、さらに、研磨を継続しながら2つの研磨剤の効果を連続的に切り替えるため、最終仕上げまでに要する研磨時間を大幅に短縮することができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の研磨方法を説明するための概略図である。

### 【符号の説明】

1…回転軸、1a…研磨工具のベース、2…揺動軸、3…研磨工具、4…光学素子、5…砥粒、6…砥粒含有研磨剤、6a…砥粒含有研磨剤供給機構、7…コロイダルシリカ、7a…コロイダルシリカ供給機構。

【図1】

図1

